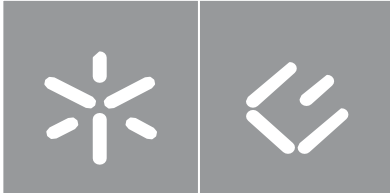


Universidade do Minho
Escola de Economia, Gestão e
Ciência Política

Márcia Isabel Silva Oliveira

**Patentes e crescimento na Europa:
uma abordagem setorial**



Universidade do Minho

Escola de Economia, Gestão e
Ciência Política

Márcia Isabel Silva Oliveira

**Patentes e crescimento na Europa: uma
abordagem setorial**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Economia Industrial e da Empresa

Trabalho efetuado sob a orientação da

**Professora Doutora Ana Paula Faria e Professora
Doutora Natália Barbosa**

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositórioUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

A concretização desta dissertação representa o culminar de um percurso repleto de desafios, aprendizagens e superações. Mais do que um trabalho académico, foi uma jornada de crescimento pessoal que jamais teria sido possível sem o apoio incondicional, a inspiração e a presença constante de pessoas verdadeiramente especiais, às quais expresso, com profunda gratidão, o meu mais sincero reconhecimento.

À minha família, agradeço do fundo do coração pelas palavras de encorajamento que tantas vezes me ergueram. Foi no vosso apoio silencioso, mas constante, que encontrei forças para continuar, mesmo nos dias mais difíceis.

Ao meu namorado, deixo um agradecimento comovido pela paciência infinita, pelos abraços que diziam tudo quando as palavras falhavam e por nunca desistir de mim, mesmo quando eu própria hesitava. A tua presença foi refúgio, impulso e luz ao longo de todo este percurso.

À Professora Doutora Ana Paula Faria e à Professora Doutora Natália Barbosa, expresso a minha profunda gratidão pela orientação sábia, pela disponibilidade generosa e pela confiança depositada em mim. O vosso acompanhamento atento foi essencial para o desenvolvimento e concretização deste trabalho.

Aos meus amigos, agradeço pelas conversas partilhadas, pelos incentivos sinceros e por serem porto seguro em todos os momentos. A vossa amizade foi âncora e impulso.

A todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para esta etapa da minha vida, deixo um agradecimento sentido. Esta conquista é também vossa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

“Patentes e crescimento na Europa: uma abordagem setorial”

Resumo

As patentes desempenham um papel central na promoção da inovação e na dinamização do crescimento económico, funcionando como instrumentos essenciais para a proteção da propriedade intelectual e valorização do progresso tecnológico. Ao conceder direitos exclusivos sobre invenções, incentivam o investimento em investigação e desenvolvimento (I&D). No entanto, o impacto das patentes no crescimento não é uniforme, variando consoante a intensidade tecnológica dos setores e a qualidade das invenções protegidas.

Esta dissertação analisa a relação entre a qualidade das patentes e o crescimento económico testando as hipóteses seguintes: (i) existe uma relação positiva entre a qualidade das patentes e o crescimento económico; e (ii) a relação entre a qualidade das patentes e o crescimento varia consoante a intensidade tecnológica dos setores. Para o efeito, foram desenvolvidos dois índices compostos de qualidade das patentes (IQP1 e IQP2), que integram métricas como a originalidade, generalidade, número de reivindicações e dimensão da família de patentes. Estas hipóteses foram testadas com dados ao nível do setor de atividade e para um conjunto de 27 países europeus durante o período de 2017 a 2020.

Através de uma abordagem econométrica baseada em dados em painel os resultados empíricos revelam uma relação positiva e estatisticamente significativa entre a qualidade das patentes e o crescimento setorial medido através do volume de negócios, especialmente em setores com baixa e alta intensidade em I&D. Em contraste, o impacto sobre a taxa de crescimento anual do volume de negócios mostra-se mais ambíguo, sugerindo que os efeitos das patentes de elevada qualidade se manifestam sobretudo em medidas acumuladas de desempenho.

Este trabalho oferece contributos relevantes para a literatura económica e para o desenho de políticas públicas de apoio à inovação, ao construir uma métrica composta de qualidade das patentes aplicável ao contexto europeu, e ao demonstrar que a eficácia das patentes depende tanto da sua qualidade como da estrutura tecnológica dos setores.

Os resultados sublinham a importância de estratégias públicas e privadas orientadas para a promoção de inovações de elevado valor, com impacto sustentado no crescimento económico.

Palavras-chave: Patentes, qualidade, crescimento, setor, EU

“Patents and growth in Europe: a sectoral approach”

Abstract

Patents play a central role in promoting innovation and stimulating economic growth, serving as essential instruments for the protection of intellectual property and the enhancement of technological progress. By granting exclusive rights over inventions, they encourage investment in research and development (R&D) and enhance the competitiveness of firms. However, the impact of patents on growth is not uniform, varying according to the technological intensity of sectors and the quality of the protected inventions.

This dissertation examines the relationship between patent quality and economic growth by testing the following hypotheses: (i) there is a positive relationship between patent quality and economic growth; and (ii) the relationship between patent quality and growth varies according to the technological intensity of sectors. To this end, two composite patent quality indices (PQI1 and PQI2) were developed, incorporating metrics such as originality, generality, number of claims, and patent family size. These hypotheses were tested using sector-level data for a group of 27 European countries from 2017 to 2020.

Through an econometric approach based on panel data, the empirical results reveal a positive and statistically significant relationship between patent quality and sectoral growth measured by turnover, especially in sectors with both low and high R&D intensity. In contrast, the impact on the annual turnover growth rate is more ambiguous, suggesting that the effects of high-quality patents are primarily reflected in cumulative performance measures.

This work provides relevant contributions to the economic literature and the design of public policies supporting innovation, by constructing a composite metric of patent quality applicable to the European context and by demonstrating that the effectiveness of patents depends both on their quality and on the technological structure of sectors.

The findings underscore the importance of public and private strategies aimed at promoting high-value innovations with sustained impact on economic growth.

Keywords: Patents, quality, growth, sector, EU

Índice

1	Introdução	13
1.1	Tema e motivação	13
1.2	Objetivo, questão de investigação e contributos	14
1.3	Estrutura da dissertação	14
2	Revisão de Literatura.....	16
2.1	Patentes e crescimento.....	16
2.2	Avaliação da qualidade das patentes	17
2.3	Qualidade das patentes e crescimento	21
2.4	Outros determinantes do crescimento	24
2.5	Hipóteses de Investigação.....	26
3	Amostra, variáveis e abordagem econométrica	27
3.1	Fontes dos dados e amostra	27
3.2	Variáveis empíricas	28
3.3	Abordagem econométrica	36
4	Resultados empíricos	40
5	Conclusão.....	45
5.1	Síntese e principais conclusões.....	45
5.2	Recomendações	46
5.3	Limitações e pistas de investigação.....	47
	Referências	48
	Anexo 1.....	54

Lista de Abreviaturas e Siglas

EPO – European Patent Office

EU – União Europeia

EUROSTAT – Instituto de Estatísticas da União Europeia

I&D – Investigação e Desenvolvimento

IPC – International Patent Classification

JEL – Journal of Economic Literature

NACE – Nomenclatura das Atividades Económicas

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PATSTAT – Base de dados estatísticos sobre patentes, disponibilizada pelo European Patent Office (EPO)

USPTO – United States Patent and Trademark Office

Índice de tabelas

Tabela 1: Evidência empírica da qualidade das patentes e o seu impacto no crescimento económico	23
Tabela 2: Descrição das variáveis	31
Tabela 3: Estatísticas descritivas.....	32
Tabela 4: Matriz de correlação de Pearson para as variáveis utilizadas nos Modelos	35
Tabela 5: Resultados dos modelos estimados com variável dependente volume de negócios.....	40

1 Introdução

O presente Capítulo identifica o tema da dissertação, a respetiva motivação, os objetivos e questão de investigação e enquadramento no âmbito do Mestrado em Economia Industrial e da Empresa. Por fim, expõe a estrutura da mesma.

1.1 Tema e motivação

A teoria económica, particularmente a proposta por Schumpeter (2003), argumenta que a inovação é a força motriz do crescimento económico, e as patentes desempenham um papel crucial ao oferecer a segurança jurídica necessária para que os setores invistam em tecnologias disruptivas, capazes de substituir mercados existentes. Esta dinâmica schumpeteriana de "destruição criativa" cria oportunidades para que empresas inovadoras superem concorrentes menos eficientes, o que, por sua vez, reorganiza as estruturas de mercado e impulsiona o crescimento em setores específicos (Ponta et al., 2021, 2024).

No contexto da economia global contemporânea, a relação entre inovação e desempenho empresarial tem sido amplamente estudada. As patentes, enquanto instrumentos de política económica desempenham um papel crucial na promoção da inovação tecnológica (Boudreau et al., 2022) proporcionando aos inventores exclusividade temporária sobre as suas inovações e favorecendo a diferenciação de produtos e a obtenção de vantagens competitivas sustentáveis (Hall & Helmers, 2024). A inovação tecnológica, ao ser protegida por patentes, desempenha um papel significativo no impulso ao crescimento económico, especialmente em economias em desenvolvimento, onde a inovação se revela um fator crucial para o desenvolvimento sustentável e competitivo (Fagerberg, 2018; Mohamed et al., 2022).

No entanto, a mera existência de patentes não garante, por si só, um impacto positivo no crescimento; é necessário considerar o ambiente competitivo e os mecanismos de apropriação tecnológica que moldam a eficácia desses instrumentos (Aghion et al. 2018). Por exemplo, a eficácia das patentes na proteção do novo conhecimento pode variar de forma significativa conforme o setor de atividade pelo que o uso das patentes difere entre setores de atividade (Hall & Helmers, 2024). Na avaliação do efeito das patentes no crescimento setorial também deve ser acautelado o facto de que as patentes diferem muito em termos económicos e tecnológicos (Lanjouw & Schankerman, 2004; Squicciarini et al., 2013; Acosta et al., 2022), donde uma simples contagem do número de patentes não permite tal avaliação.

O presente estudo centra-se, assim, na análise do impacto das patentes com diferentes níveis de qualidade sobre o desempenho, procurando compreender de que forma as patentes de maior valor podem contribuir para o crescimento em diferentes setores. Para tal, será construído um índice de qualidade de patentes, baseado em métricas como originalidade, generalidade e impacto tecnológico, permitindo uma avaliação mais rigorosa do papel das patentes na dinâmica de crescimento setorial. Apesar da relevância do tema, a literatura existente ainda apresenta lacunas no que respeita à relação entre a qualidade das patentes e crescimento. Nenhum artigo encontrado investigou a relação de patentes e crescimento com base na construção de um índice de qualidade de patentes, sendo esta a principal motivação da investigação, uma vez que o uso de indicadores individuais tende a produzir efeitos inconsistentes (Higham et al. 2021).

1.2 Objetivo, questão de investigação e contributos

O principal objetivo desta dissertação é estudar a relação entre a qualidade das patentes e crescimento económico. A questão de investigação que orienta este estudo é: Qual a relação entre a qualidade das patentes e o crescimento económico?

O estudo contribui para a literatura académica sobre a avaliação do valor das patentes explorando as diferentes métricas de qualidade das patentes e para a formulação de políticas públicas e decisões privadas ao analisar o impacto da qualidade das patentes no crescimento económico de diferentes setores de atividade económica dos Estados-Membros da União Europeia e Reino Unido, no período de 2017 a 2020.

Os resultados desta investigação têm importantes implicações tanto para os decisores políticos como para os gestores empresariais. Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados poderão contribuir para a formulação de estratégias que incentivem a inovação de alta qualidade e promovam um ambiente propício ao crescimento dos setores. Para os gestores privados, a compreensão do impacto da qualidade das patentes no crescimento poderá auxiliar na definição de estratégias de inovação mais eficazes, maximizando o retorno dos investimentos em propriedade intelectual e reforçando a concorrência nos seus setores de atuação.

1.3 Estrutura da dissertação

Os restantes capítulos desta dissertação são os seguintes. O Capítulo 2 expõe a literatura sobre os efeitos da qualidade das patentes no crescimento dos setores destacando as principais contribuições

teóricas e empíricas, bem como as respectivas limitações. O Capítulo 3 descreve a metodologia e dados utilizados na análise empírica. O Capítulo 4 apresenta os resultados. O Capítulo 5 apresenta as principais conclusões, limitações do estudo e sugestões para futura investigação.

2 Revisão de Literatura

Neste Capítulo é feita uma revisão de literatura e apresentadas as hipóteses. Em primeiro lugar, analisamos a relação entre patentes e crescimento (secção 2.1). De seguida são discutidas as diferentes metodologias de avaliação da qualidade de patentes (secção 2.2). Na secção 2.3 apresentam-se os principais resultados empíricos do impacto da qualidade das patentes no crescimento. Na secção 2.4 fazemos uma breve síntese de outros determinantes do crescimento. Na secção 2.5 são apresentadas as hipóteses de investigação.

2.1 Patentes e crescimento

As patentes desempenham um papel central no crescimento económico, ao fornecer uma vantagem competitiva através da exclusividade sobre inovações tecnológicas. Akcigit e Van Reenen (2023) destacam que, além de proteger as inovações, as patentes permitem que as empresas bloqueiem concorrentes e consolidem a sua posição no mercado, promovendo a sustentabilidade do crescimento. As patentes, portanto, não apenas protegem a propriedade intelectual, mas também incentivam o desenvolvimento de novas soluções, essenciais para o avanço competitivo no mercado.

Além disso, as patentes podem impulsionar o crescimento económico ao facilitar a exploração de novos mercados. Para além disso, o licenciamento de patentes surge como uma estratégia importante, permitindo aos setores monetizar as suas inovações sem aumentar a produção, o que pode levar ao crescimento económico (Tomizawa et al., 2020).

Em mercados altamente competitivos, as patentes também são usadas para proteger produtos exclusivos e dificultar a replicação de inovações. Grimaldi et al. (2021) ressaltam que essa proteção é fundamental em indústrias dinâmicas, como tecnologia e farmacêutica, onde a rapidez da inovação exige uma forte defesa intelectual. As patentes de alto valor tecnológico, segundo Ghulam (2021), são cruciais para manter a competitividade, pois permitem o desenvolvimento contínuo de novos produtos, mesmo em mercados saturados.

Entretanto, o impacto das patentes no crescimento pode ser ambíguo. Gkypali e Roper (2023) e Rajapathirana e Hui (2018) destacam que, quando mal geridas, as patentes podem criar monopólios, dificultando a entrada de novos concorrentes e, assim, limitando a inovação. Ponta et al. (2024) enfatizam que a falta de concorrência devido a patentes mal administradas pode reduzir

os incentivos para inovação, comprometendo o crescimento económico.

Por fim, Guarascio e Tamagni (2019) argumentam que, quando bem geridas, as patentes podem ser um motor de inovação e crescimento sustentável. Assim, a gestão estratégica das patentes é crucial para equilibrar a proteção das inovações e a manutenção de um ambiente competitivo que favoreça o crescimento.

2.2 Avaliação da qualidade das patentes

As patentes são frequentemente utilizadas como proxy de inovação, uma vez que representam um mecanismo formal de proteção do conhecimento e permitem que os setores usufruam de uma vantagem ao impedir a imitação de produtos e processos (Bessonova & Gonchar, 2019). Contudo, nem toda a inovação é patenteável, e a mera contagem de patentes pode não refletir, de forma precisa, o valor económico das invenções protegidas (Lanjouw & Schankerman, 2004).

Como sublinhado por Lin et al. (2021), a qualidade de uma patente refere-se ao valor intrínseco que a invenção protegida representa em diferentes contextos económicos e institucionais. Este valor pode ser multifacetado e não necessariamente proporcional ao nível de desenvolvimento tecnológico ou ao número de patentes concedidas, como também destacado por Griliches (1998).

Patentes de alto valor económico são aquelas que geram retornos consideráveis para os seus detentores, seja por meio da comercialização direta de produtos patenteados, seja através do licenciamento a terceiros, conferindo-lhes uma vantagem competitiva sustentável (Squicciarini et al., 2013; Acosta et al., 2022). Patentes com este nível de valor não só promovem inovações, mas podem também servir para bloquear a entrada de novos concorrentes e concentrar poder económico em mercados específicos, o que, por sua vez, impacta as dinâmicas económicas (Hammar & Belarbi, 2021). Por outro lado, o valor tecnológico das patentes, conforme Kogan et al. (2017), está fortemente relacionado à capacidade das patentes promoverem avanços significativos no conhecimento e impulsionarem novas linhas de investigação e desenvolvimento. Patentes com alto valor tecnológico não apenas introduzem inovações importantes, mas também funcionam como base para o desenvolvimento de futuras invenções, sendo frequentemente citadas em patentes subsequentes (Squicciarini et al., 2013; Higham et al., 2021). Este processo reflete a natureza cumulativa da inovação, em que uma invenção pode abrir novas fronteiras tecnológicas e criar oportunidades para o desenvolvimento de novos produtos e processos.

Posto isto, é necessário implementar diversas metodologias que permitam captar a

complexidade associada ao valor das patentes. Entre os indicadores mais utilizados estão o processo de oposição, a dimensão da família de patentes, o número de citações recebidas, renovações e as reivindicações. Cada um desses fatores oferece uma perspectiva única sobre o impacto económico e tecnológico das patentes (Kalip et al., 2022).

O processo de oposição, por exemplo, pode ser visto como um indicativo do valor económico de uma patente. Patentes que resistem a desafios em processos de oposição tendem a ser mais valiosas, pois demonstram robustez e reconhecimento dentro do setor (Hooock & Brown, 2020). Além disso, a dimensão da família de patentes — que se refere ao número de países em que uma invenção é protegida — é um indicador significativo do investimento feito na proteção do mercado (Higham et al., 2022). Patentes com extensas famílias são frequentemente associadas a inovações de alto impacto tecnológico e a retornos económicos substanciais, refletindo o compromisso do detentor em explorar mercados internacionais.

Outro método relevante na determinação do valor da patente é a análise das citações. As patentes mais citadas são frequentemente associadas a inovações que têm maior impacto (Antonelli, 2022). Citações podem ainda determinar a renovação dos direitos exclusivos, pois indicam a importância tecnológica da patente (Higham et al., 2022; Kuhn et al., 2020). Um número elevado de citações indica um impacto tecnológico significativo, pois sugere que a patente foi referenciada em inovações subsequentes (Kalip et al., 2022; Higham et al., 2022). Estudos realizados por Harhoff et al. (2003) demonstraram que patentes que recebem um alto número de citações mantêm os direitos de exclusão por períodos mais prolongados, evidenciando um valor superior em transações comerciais. No entanto, é essencial considerar que as citações podem ser afetadas por diversos fatores, como o setor de atividade e a natureza das invenções, o que implica a necessidade de uma análise contextualizada. As citações conectam-se de maneira sinérgica ao Índice Composto de Qualidade de Patentes (Squicciarini et al., 2013; Marku et al., 2018). Este índice composto agrega diversas métricas de qualidade. Desta forma, permite a análise e comparação de patentes entre diferentes países, setores e períodos, facilitando a avaliação do seu impacto no avanço económico e tecnológico (Marku et al., 2018).

Relativamente ao índice de generalidade, este mede a amplitude do impacto de uma patente, avalia a frequência com que ela é citada em patentes de diferentes campos tecnológicos. Um índice elevado indica que a invenção possui aplicações versáteis, tornando-se relevante para diversas indústrias (Marku et al., 2018). Este índice é fundamental para entender a disseminação do conhecimento tecnológico, uma vez que patentes com alta generalidade são frequentemente

utilizadas como pilares para inovações em múltiplos setores (Tian et al., 2023; Lee et al., 2021).

Em contraste, o índice de originalidade mede a diversidade tecnológica subjacente a uma patente, avaliando os diferentes campos das patentes que ela cita. Um valor elevado neste índice indica que a invenção se baseia em conhecimentos provenientes de múltiplas áreas tecnológicas, refletindo uma abordagem inovadora e interdisciplinar (Lee et al., 2021). Patentes com alta originalidade são consideradas mais disruptivas, pois combinam elementos de diferentes domínios para criar soluções novas e potencialmente transformadoras, contribuindo de forma significativa para o avanço tecnológico (Marku et al., 2018; Tian et al., 2023; Lee et al., 2021).

Outro aspeto crucial na avaliação das patentes é a taxa de renovação, que fornece informação sobre a perceção de valor do detentor ao longo do tempo (Og et al., 2020). A decisão de renovar uma patente está intrinsecamente ligada às expectativas de retorno económico futuro. Patentes que são mantidas até ao final da sua duração, especialmente em setores de alta tecnologia, são frequentemente vistas como de alto valor, pois indicam que o detentor está disposto a incorrer em custos de manutenção substanciais para proteger a inovação (Svensson, 2022).

Além disso, a amplitude das reivindicações de uma patente é um fator crítico na determinação do seu valor (Marco et al., 2019). As reivindicações delineiam o escopo da proteção legal conferida à invenção, e patentes com reivindicações mais amplas tendem a salvaguardar inovações de maior relevância e impacto técnico, elevando, assim, o seu valor intrínseco (Wittfoth, 2020).

Uma abordagem alternativa para a avaliação do valor das patentes centra-se na quantificação do capital inventivo de uma empresa por meio da análise do seu valor de mercado. Hall et al. (2005) conduziram uma investigação sobre capital intangível, utilizando como parâmetros o valor de mercado das empresas, as citações recebidas e o investimento em capital intangível. Os resultados desse estudo revelaram que as patentes bem elaboradas podem resultar em um aumento do valor de mercado de uma empresa em até 3%. Contudo, uma limitação significativa observada é o período necessário para que as citações revelem um valor significativo, o que pode atrasar a perceção do retorno económico das inovações.

Em acréscimo, o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D) emerge como uma âncora fundamental na valorização das patentes (Mohnen, 2020; Hammar & Belarbi, 2021). Empresas que direcionam recursos substanciais para I&D estão, de maneira significativa, mais propensas a conceber inovações de grande envergadura e elevada sofisticação tecnológica (Zhang et al., 2022). Portanto, patentes oriundas de organizações com forte comprometimento com

investimento em I&D carregam consigo um valor económico e tecnológico mais robusto, refletindo não apenas o investimento monetário, mas também o capital intelectual (Chen et al., 2024).

É imperativo, portanto, adotar uma abordagem que integre diferentes indicadores na avaliação da qualidade das patentes. Assim, a construção de um índice composto, que combine métricas como citações, reivindicações, e o tamanho da família de patentes, possibilita uma análise mais precisa e robusta do valor das patentes (Squicciarini et al., 2013; Marku et al., 2018). Este índice não apenas aprimora a avaliação dos retornos sobre investimentos em I&D, mas também fornece uma base sólida para a formulação de políticas de inovação e decisões estratégicas nas empresas.

Ademais, a pesquisa realizada por Lanjouw e Schankerman (2004), Squicciarini (2013) e Zeebroek (2011) destaca a utilização de indicadores comuns na avaliação das patentes, como a decisão de atribuição, famílias de patentes, citações retroativas, oposições e reivindicações. Esses indicadores são escolhidos por apresentarem boa correlação com o valor de mercado e pela disponibilidade de dados nas diversas bases de informações existentes. Uma metodologia comum consiste no cálculo da média dos indicadores em um grupo e na comparação da patente analisada em relação a essa média, o que pode fornecer evidências sobre o seu potencial valor.

Para além desta metodologia de quantificação da qualidade das patentes Lanjouw e Schankerman (2004) realizaram outro método baseado na análise de 4 indicadores ponderados: número de citações anteriores; número de citações posteriores; número de reivindicações e, dimensão da família. Os resultados encontrados constataam um aumento no valor das invenções, refutando a ideia de um decréscimo na produtividade da atividade inovadora.

Por outro lado, para aprimorar a precisão na avaliação das patentes, foi desenvolvido um índice composto de qualidade, que incorpora dois rácios para avaliar a produtividade da patente: o Índice de Qualidade e a relação entre Patentes e I&D. Os resultados obtidos pelos autores indicam que a qualidade das patentes não tem um impacto direto na produtividade da atividade inventiva. No entanto, ela está diretamente relacionada com as variações nos valores de mercado das empresas, especialmente no setor farmacêutico.

Outro método utilizado por Hall et al. (2007) consiste na elaboração de um índice baseado apenas nas citações posteriores e um índice baseado em três indicadores sugeridos por Lanjouw e Schankerman (2004): i) tamanho da família; ii) citações posteriores; iii) número de classes tecnológicas. O estudo empírico conclui que patentes da base de dados EPO e USPTO demonstram um valor superior para os seus detentores, comparativamente com as patentes fornecidas apenas

na jurisdição norte americana. Tal acontece por o número de patentes atribuídas pela jurisdição norte americana ser mais numeroso, mitigando o seu impacto global no mercado.

Com o intuito de obter uma melhor percepção sobre os retornos providenciados pelas patentes Bessen e Denk (2021) utiliza um modelo com várias variáveis, destacando como indicador principal a renovação e relacionando-o com os restantes indicadores (constituição legal, dimensão da empresa, citações anteriores, próprias e posteriores, originalidade, litígio e generalidade).

Os resultados obtidos demonstram um valor superior para as empresas dos Estados Unidos, quando comparado com patentes europeias idênticas. Contudo, o rácio relativo ao valor da patente por gasto em I&D é bastante inferior ao valor que o governo confere para o financiamento em atividades de inovação. Relativamente às ações de litígio, Bessen e Denk (2021) quantifica um aumento do valor da patente aproximadamente de 4% a 6%.

Entretanto, Acosta et al. (2022) salientam que os indicadores são influenciados por diversos fatores, como a qualidade dos processos de elaboração da patente, as distinções que uma empresa demonstra em relação à quantidade e às reivindicações das patentes, além da aleatoriedade inerente ao processo de citações. Os autores advogam por uma análise cautelosa das características de cada patente, ressaltando que a simples agregação de indicadores pode levar a conclusões errôneas, especialmente se dois indicadores se anularem mutuamente.

Face à complexidade da questão, é necessário adotar metodologias de avaliação capazes de distinguir os diversos níveis de valor das patentes. O emprego de indicadores compostos, como citações, reivindicações, renovações e o tamanho das famílias de patentes, torna-se essencial para realizar uma análise precisa do impacto das patentes, tanto na inovação quanto na estrutura económica dos mercados (Kalip et al., 2022). A utilização desses indicadores permite a construção de um índice de qualidade de patentes, que contribui para uma avaliação mais aprofundada do retorno sobre o investimento em investigação e desenvolvimento. Este índice não só esclarece o impacto das patentes na consolidação das posições das empresas no mercado, como também ajuda a entender o seu papel na criação de barreiras à entrada de novos concorrentes, com implicações diretas no dinamismo económico, nomeadamente no crescimento.

2.3 Qualidade das patentes e crescimento

Recentemente, diversos estudos têm abordado a relação entre qualidade das patentes e desempenho. A maioria dos estudos é sobre os EUA (Frey et al., 2020; Kolympiris et al., 2018;

Farre-Mensa et al., 2020; Appio et al., 2019; Chen & Chang, 2009; Kafouros et al., 2021; Ertugrul et al., 2024), alguns sobre a China (Zheng & Huang, 2022; Li & Li, 2024; Yuan et al., 2021) e a EU (Thompsona & Woerter, 2020; Bagna et al., 2021; Hussinger & Pacher, 2019), alguns estudos são sobre um único setor de atividade (Chen & Chang, 2009; Kolympiris et al., 2018; Kafouros et al., 2021), por exemplo, indústria farmacêutica, biotecnologia ou tecnologias da informação, respetivamente. Outros são mais abrangentes incluindo diversos setores da indústria transformadora e serviços (Frey et al., 2020; Thompsona & Woerter, 2020).

A maioria dos estudos aponta para uma relação positiva entre valor da patente e desempenho (Farre-Mensa et al., 2020; Ertugrul et al., 2024; Thompson & Woerter, 2020; Bagna et al., 2021; Li & Li, 2024). No entanto, os resultados são muitas vezes mistos (Frey et al., 2020; Kolympiris et al., 2018; Chen & Chang, 2009; Kafouros et al., 2021; Yuan et al., 2021). Em particular, os resultados variam entre indicador do valor ou qualidade da patente (Frey et al., 2020; Chen & Chang, 2009) e/ou o setor de atividade (Yuan et al., 2021). A Tabela 1 apresenta uma síntese destes trabalhos.

Tabela 1: Evidência empírica da qualidade das patentes e o seu impacto no crescimento económico

Autores	Indicador	Relação	Indústria
Área geográfica: EUA			
Frey et al. (2020)	Citações futuras	-	Transformadora e Serviços
	Família	+	
	Número	+	
Kolympiris et al. (2018)	Citações futuras	n.s.	Biotecnologia.
Farre-Mensa et al. (2020)	Concedidas	+	Tecnologias de Informação
			Biotecnologia
			Outras
Appio et al. (2019)	Citações futuras	-	Transformadora
	Citações retroativas	n.s	
	Diversidade de portfólio	+	
Chen e Chang (2009)	RTA	n.s	Farmacêutica
	HHI	-	
	Citações	+	
	RPP	+	
Kafouros et al. (2021)	Litigação	+ / -	Tecnologias de Informação
Ertugrul et al. (2024)	Citações	+	Alta intensidade tecnológica
Área geográfica: Europa			
Thompsona e Woerter (2020)	Citações futuras	+	Transformadora e Serviços
	Citações retroativas	+	
	Família	+	
	Reivindicações	+	
Bagna et al. (2021)	Amplitude	+	Transformadora e Serviços
	Generalidade	+	
Hussinger e Pacher (2019)	Citações	+	Transformadora
	Não ponderada	n.s	
Área geográfica: China			
Zheng e Huang (2022)	Taxa de abandono	n.s	Transformadora e Serviços
	Diversidade de portfólio	+	
Li e Li (2024)	Complexidade	+	Transformadora e Serviços
Yuan et al. (2021)	Concedidas	+	Transformadora e Serviços
	Tempo médio	-	
	Acumuladas	+	

Fonte: Da autora.

Por exemplo, qualidade das patentes, medida pelas citações, revela efeitos diversos na biotecnologia (Petruzzelli et al., 2015). O valor marginal do termo da patente também varia entre as indústrias, com os produtos farmacêuticos e alguns setores de software mostrando maior sensibilidade (Sukhatme & Cramer, 2019). No entanto, a qualidade das patentes não tem um impacto consistente na probabilidade de um setor se tornar um alvo de aquisição (Ali-Yrkkö, 2006). Estas diferenças no valor e impacto das patentes nos diferentes setores são atribuídas a variações nas propriedades tecnológicas, na natureza do mercado, nos padrões de concorrência e na evolução legislativa (Orsenigo & Sterzi, 2010).

Frey et al. (2020) verificaram que, embora portfólios de patentes maiores estejam associados a classificações de crédito mais altas, o valor económico das patentes tem efeitos mistos, com citações futuras impactando negativamente as classificações de crédito devido a potenciais riscos de litígio. Yuan et al. (2021) a qualidade das patentes determina o desempenho dos setores intensivos em tecnologia, enquanto o número de patentes é relevante para o desempenho dos setores intensivos em capital e trabalho. A diversidade de resultados não permite encontrar padrões claros sobre estes efeitos.

2.4 Outros determinantes do crescimento

O crescimento económico é um fenómeno complexo e multifacetado, influenciado por uma combinação de fatores estruturais, institucionais, tecnológicos e de mercado. Essa visão é compatível com os argumentos de Spescha e Woerter (2018), que destacam como o impacto da inovação sobre o crescimento varia conforme o setor, o tipo de inovação adotada e o contexto económico. Embora esta dissertação se centre na qualidade das patentes como um dos possíveis motores do crescimento, a literatura reconhece que o desempenho económico não se explica por um único vetor, mas sim por um conjunto articulado de condições que moldam a capacidade dos setores para expandirem a sua atividade de forma sustentada.

No contexto do empreendedorismo, Delmar (1997) observa que a medição do crescimento continua a representar um desafio metodológico significativo. Entre os diversos indicadores existentes, o volume de negócios é frequentemente utilizado como uma *proxy* para o desempenho setorial, dada a sua acessibilidade, comparabilidade e aplicabilidade transversal. Esta escolha, segundo o autor, influencia não apenas os resultados empíricos, mas também a construção teórica dos modelos explicativos sobre crescimento.

Complementando esta perspetiva, Kim et al. (2016) realçam o papel da dimensão setorial e da estrutura financeira como fatores determinantes do crescimento. Setores de maior dimensão, sustentam os autores, tendem a beneficiar de acesso facilitado ao crédito e de economias de escala, conferindo-lhes uma vantagem acrescida, sobretudo em economias dotadas de sistemas financeiros robustos. Neste mesmo plano, Goetz (2018) enfatiza a relevância do setor bancário na facilitação do investimento produtivo, alertando, contudo, para os riscos de uma concorrência bancária excessiva. Quando desprovida de regulação eficaz, essa concorrência pode comprometer a estabilidade financeira, tornando-se contraproducente para o crescimento. Assim, o autor sublinha

a importância de um equilíbrio entre concorrência e supervisão no setor financeiro.

A dinâmica dos mercados constitui outro fator essencial. Foster et al. (2016) demonstram que a entrada e saída de empresas do mercado contribui para reforçar a concorrência e melhorar a alocação dos recursos, o que se traduz em ganhos de eficiência e produtividade. Este processo de renovação constante do tecido empresarial é apontado como uma força motriz do crescimento económico. Nesse sentido, Feng e Jaravel (2020) aprofundam a análise, destacando a importância da diferenciação estratégica e da capacidade de adaptação dos setores às preferências dos consumidores como elementos centrais da competitividade e do sucesso sustentável em mercados dinâmicos.

A intensidade tecnológica dos setores, particularmente no que respeita ao investimento em investigação e desenvolvimento (I&D), revela-se também um fator crítico para o crescimento. Ghulam (2021) argumenta que os efeitos das mudanças tecnológicas no desempenho setorial dependem, em larga medida, do grau de intensidade em I&D do setor e da robustez das instituições envolvidas. Em setores tecnologicamente avançados, a inovação tende a traduzir-se de forma mais eficaz em ganhos de produtividade. Em contrapartida, nos setores com baixa intensidade tecnológica, essa capacidade de conversão da inovação em resultados económicos é mais limitada, sobretudo quando os contextos institucionais são frágeis ou pouco desenvolvidos.

Por fim, a infraestrutura económica surge como uma condição facilitadora do crescimento. Zhang (2023) defende que redes eficientes de transporte e de telecomunicações são fundamentais para reduzir custos operacionais, aumentar a produtividade e alargar o acesso a mercados. Em contextos onde essas infraestruturas são deficitárias, os benefícios potenciais da inovação, da concorrência e da diferenciação tendem a ser significativamente comprometidos.

Em suma, o crescimento económico é um processo multidimensional que não pode ser compreendido à luz de um único determinante. A qualidade das patentes constitui uma variável relevante, mas o seu impacto depende da articulação com outros fatores — nomeadamente indicadores de desempenho (Delmar, 1997), estruturas empresariais (Kim et al., 2016; Goetz, 2018), dinâmica de mercado (Foster et al., 2016; Feng & Jaravel, 2020), intensidade tecnológica (Ghulam, 2021) e condições infraestruturais (Zhang, 2023). Uma abordagem analítica integrada é, por isso, fundamental para compreender a complexidade dos mecanismos que sustentam o crescimento nos diferentes setores da economia.

2.5 Hipóteses de Investigação

Após a exposição da literatura relevante e do enquadramento teórico sobre a relação entre qualidade das patentes e crescimento económico, é agora possível enunciar as hipóteses que nortearão a análise empírica, em coerência com os objetivos definidos no Capítulo 1.

A primeira questão de investigação — Existe uma relação entre a qualidade das patentes e o crescimento económico? — parte do reconhecimento de que a mera contagem de patentes não constitui, por si só, uma medida fiável da intensidade ou do impacto da inovação. Como demonstram diversos estudos (Lanjouw & Schankerman, 2004; Squicciarini et al., 2013; Acosta et al., 2022), patentes variam significativamente em termos de valor económico e tecnológico, sendo a sua qualidade um fator determinante na sua capacidade de gerar retorno e promover o crescimento.

Ainda que a evidência empírica existente revele resultados mistos, uma parte significativa da literatura aponta para uma relação positiva entre patentes de elevada qualidade e o desempenho económico (Farre-Mensa et al., 2020; Thompson & Woerter, 2020; Ertugrul et al., 2024). Esta relação manifesta-se, sobretudo, através de maiores volumes de negócios, margens de lucro ou vantagens sustentadas. Com base nesta fundamentação, formula-se a seguinte hipótese:

H1: Existe uma relação positiva entre a qualidade das patentes e o crescimento económico setorial.

A segunda questão de investigação — A relação entre qualidade das patentes e crescimento económico varia consoante a intensidade em I&D dos setores? — reflete a preocupação com a heterogeneidade estrutural dos setores económicos e com os diferentes padrões de apropriação do conhecimento. De acordo com Grimaldi et al. (2021) e Ghulam (2021), o impacto das patentes pode ser amplificado ou atenuado consoante a intensidade tecnológica do setor, o que afeta tanto os incentivos à inovação como os mecanismos de exploração comercial da propriedade intelectual.

Em setores altamente intensivos em I&D, as patentes tendem a ser usadas como instrumento de apropriação de retornos em mercados com elevado dinamismo tecnológico. Já em setores de baixa intensidade tecnológica, as patentes podem servir como instrumento de diferenciação ou proteção contra concorrência imitativa, mesmo quando o grau de inovação é relativamente limitado (Hall & Helmers, 2024). Esta dualidade justifica a expectativa de que o efeito da qualidade das patentes não seja uniforme, mas sim condicionado pelo perfil tecnológico do setor.

Desta forma, propõe-se a segunda hipótese:

H2: O impacto da qualidade das patentes sobre o crescimento económico varia consoante a intensidade em I&D dos setores.

Estas hipóteses serão testadas através de modelos econométricos aplicados a dados em painel setorial, controlando por características estruturais e cíclicas, e integrando termos de interação entre os índices de qualidade das patentes e a intensidade tecnológica, conforme detalhado no Capítulo 3. O objetivo é verificar empiricamente se a qualidade das patentes constitui um motor efetivo de crescimento económico e se esse efeito é moderado pelo contexto setorial.

3 Amostra, variáveis e abordagem econométrica

O presente Capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia de investigação. Para este efeito, na secção 3.1 é feita uma descrição dos dados, respetivas fontes e amostra. Na secção 3.2 são apresentadas as variáveis empíricas usadas na análise, e na secção 3.3 é explicada a abordagem econométrica.

3.1 Fontes dos dados e amostra

Neste estudo foram utilizadas duas fontes de dados secundárias: a base de dados PATSTAT Global e Data Catalog, disponibilizada pela European Patent Office (EPO), e os dados do Instituto de Estatísticas da União Europeia (EUROSTAT). A PATSTAT corresponde ao principal levantamento estatístico sobre patentes, organizadas por país, ano de publicação e setor de atividade. O EUROSTAT, por sua vez, contém dados ao nível macroeconómico e setorial, com indicadores tais como, número de trabalhadores, número de empresas e entrada líquida, organizados por país, setor de atividade e período dos Estados-membros da EU e Reino Unido. Os países incluídos na amostra são: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, República Checa, Alemanha, Dinamarca, Estónia, Espanha, Finlândia, França, Reino Unido, Croácia, Hungria, Irlanda, Itália, Lituânia, Luxemburgo, Letónia, Malta, Países Baixos, Polónia, Portugal, Roménia, Suécia, Eslovénia e Eslováquia. No âmbito deste trabalho, as duas bases de dados foram fundidas ao nível do setor, ano e país. Optou-se por estudar o período de 2017-2020 porque marca a fase

de recuperação económica após a crise financeira global, abrangendo até ao último ano antes do impacto da pandemia de COVID-19.

Sendo o objetivo da presente dissertação identificar a relação entre qualidade de patentes e o crescimento económico, o ponto de partida foi a base de dados da PATSTAT, visto que é a principal base de dados estatísticos sobre patentes. Como se pretendia também estudar esta associação com base numa abordagem setorial, identificaram-se os setores económicos de acordo com a classificação NACE Rev.2 (Galindo-Rueda & Verger, 2016).

3.2 Variáveis empíricas

Neste estudo, começámos por calcular o índice de qualidade das patentes (IQP). Para isso foi necessário combinar informação de diversas tabelas da PATSTAT que se encontram no Anexo 1. Para o cálculo do índice de qualidade de patentes seguimos semelhança de Squicciarini et al. (2013) e Marku (2018). O cálculo do índice de qualidade das patentes tem como objetivo principal captar a relevância e o impacto estratégico das patentes em distintos setores económicos, refletindo diferentes dimensões da inovação. Para este propósito, foram desenvolvidos dois índices complementares: um que exclui a dimensão da originalidade e outro que a incorpora. Não se realizou um índice apenas com a dimensão originalidade, pois a amostra reduz significativamente.

O primeiro índice foi construído a partir das médias das variáveis: dimensão da família, reivindicações e generalidade - atribuindo igual peso a cada uma dessas dimensões. O segundo índice, por sua vez, integrou adicionalmente a dimensão de originalidade. Ao longo deste processo utilizou-se o Data Catalog. Este procedimento permitiu assegurar uma mensuração equilibrada e consistente das diferentes dimensões avaliadas.

$$IQP1_i = \frac{1}{3} * Dimensão_família_i + \frac{1}{3} * Reivindicações_i + \frac{1}{3} * Generalidade_i$$

$$IQP2_i = \frac{1}{4} * Dimensão_família_i + \frac{1}{4} * Reivindicações_i + \frac{1}{4} * Generalidade_i$$

$$+ \frac{1}{4} * Originalidade_i$$

O cálculo da dimensão da família de patentes foi realizado com base na Classificação Internacional de Patentes (IPC). Identificou-se a família de maior dimensão para cada combinação de ano de depósito e classe tecnológica, e calculou-se um índice normalizado, dividindo a dimensão da família de cada patente pelo maior valor observado na respetiva coorte temporal e tecnológica. Este índice, varia entre 0 e 1, reflete o esforço de proteção da invenção em múltiplas jurisdições.

O índice de reivindicações foi calculado de forma normalizada, considerando o maior número de reivindicações identificado para cada combinação de ano de depósito e classe tecnológica. O índice foi obtido dividindo o número de reivindicações de cada patente pelo maior valor observado na respetiva coorte temporal e tecnológica, varia entre 0 e 1, e reflete a posição relativa da patente em termos de abrangência de proteção.

Para calcular a generalidade, consideraram-se as citações futuras que referenciam patentes publicadas, filtrando-se as citações e associando-as às classes tecnológicas principais das patentes. Posteriormente, as citações foram agrupadas por patente e classe tecnológica, permitindo calcular a proporção de citações em cada classe. O cálculo do índice de generalidade é o seguinte:

$$Generalidade_i = 1 - \sum_{j=1}^{n_i} t_{ij}^2$$

onde $t_{i,j}$ representa a proporção de citações futuras da patente i associadas à classe tecnológica j, dentre n_i códigos de classificação

Quanto maior o índice, maior a capacidade da tecnologia de transcender o seu campo original e de servir como base para inovações subsequentes em áreas distintas. Um índice próximo de 0 reflete concentrações em uma única classe, enquanto valores próximos de 1 indicam uma distribuição ampla entre diferentes domínios tecnológicos (Marku, 2018).

Para o cálculo da originalidade, foram consideradas apenas citações retroativas válidas, associadas às classes tecnológicas principais (IPC). As citações foram agrupadas por patente e classe tecnológica para calcular as proporções, que, após serem elevadas ao quadrado e

somadas, obtém-se o índice de originalidade, que reflete a diversidade tecnológica de cada patente. O cálculo segue a fórmula:

$$\text{Originalidade}_i = 1 - \sum_{j=1}^{n_i} s_{ij}^2$$

$s_{i,j}$ é a proporção das citações retroativas da patente i que pertencem à classe tecnológica j , n_i é o número total de classes tecnológicas diferentes citadas pela patente

Quanto maior o índice, maior a variedade de tecnologias citadas, indicando um maior potencial de inovação. Se as citações retroativas estão concentradas numa única classe tecnológica, o índice de originalidade será próximo de 0; se estão distribuídas por várias classes, o índice será próximo de 1 (Marku, 2018).

Posteriormente, os dados dos requerentes são integrados aos índices de qualidade das patentes, utilizando o identificador do pedido de patente (`appln_id`) como chave para a ligação entre as informações.

O Volume de Negócios será utilizado como duas variáveis dependentes, em valor absoluto e taxa de crescimento, para capturar a dinâmica do desenvolvimento económico nos diferentes setores. Como variáveis de controlo, serão incluídas a dimensão da empresa baseada em *Hermuningsih* (2019) e entrada líquida baseada em *Asturias et al.* (2023). Adicionalmente, a variável de controlo intensidade em I&D por setor foi acionada para capturar o impacto diferencial da intensidade da inovação entre setores de atividade (*Audretsch & Belitski*, 2020). A Tabela 2 apresenta, de forma sumária, as variáveis utilizadas nos modelos a estimar.

Tabela 2: Descrição das variáveis

Variável	Descrição da variável	Fonte
Volume de negócios	Volume de negócios em t (logaritmo natural).	EUROSTAT
Crescimento	Taxa de crescimento do volume de negócios, medida pela variação do log do volume de negócios (log Volume de negócios t - log Volume de negócios t-1).	EUROSTAT
IQP1	Índice composto que mede a qualidade da patente, calculado como a média ponderada da dimensão da família, do número de reivindicações e da generalidade.	PATSTAT
IQP2	Índice composto que avalia a qualidade da patente, obtido como a média ponderada da dimensão da família, do número de reivindicações, da generalidade e da originalidade.	PATSTAT
Entrada	Taxa de entrada em t-1 (entrada em t / número empresas em t-1).	EUROSTAT
Dimensão	Rácio entre o número de trabalhadores e o número de empresas (logaritmo natural).	EUROSTAT
RD1	O setor apresenta baixa intensidade de I&D (1=sim; 0=não).	OCDE
RD2	O setor apresenta elevada intensidade de I&D (1=sim; 0=não).	OCDE
RD3	O setor apresenta média intensidade de I&D (1=sim; 0=não).	OCDE

Fonte: Da autora

De forma a complementar esta caracterização, a Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no estudo empírico para o período em análise.

Tabela 3: Estatísticas descritivas

	Obs.	Média.	DP.	Min.	Max.
Volume de negócios	4.421	7.766	1.998	0.772	13.318
Crescimento	4.421	0.046	0.122	-1.579	1.699
Dimensão	4.421	1.937	1.113	-0.228	7.471
Entrada	4.421	0.029	0.090	-0.537	1.538
IQP1	4.421	0.009	0.047	0	0.666
IQP2	4.421	0.009	0.046	0	0.634
RD1	4.421	0.807	0.394	0	1
RD2	4.421	0.109	0.312	0	1

Fonte: Da autora.

A amostra revela uma grande heterogeneidade entre os setores, refletida no volume de negócios, que varia entre 0.772 e 13.318, com uma média de 7.766 e um desvio padrão de 1.998. Esta amplitude evidencia a presença desde microempresas até grandes empresas, tornando essencial controlar o tamanho nos modelos, dado o impacto relevante desta variável no desempenho económico. A taxa de crescimento do volume de negócios é cerca de 5% ao ano, mas apresenta uma variação significativa (desvio padrão de 0.122) e valores extremos que indicam tanto quedas acentuadas como crescimentos excecionais em alguns setores. Esta variabilidade justifica a adoção de métodos robustos e a inclusão de efeitos fixos temporais para controlar choques específicos ao longo do tempo.

No que respeita à qualidade das patentes, medida pelas variáveis IQP1 e IQP2, observa-se uma média baixa, indicando que apenas um pequeno conjunto de setores detém patentes com características distintivas, como extensão geográfica ou número de citações. A assimetria nesta variável sugere que os efeitos da qualidade das patentes poderão ser não lineares e dependentes do perfil tecnológico do setor. Quanto à intensidade de I&D, verifica-se que a maioria dos setores (80.7%) apresenta baixa intensidade, enquanto apenas 10.9% são altamente intensivos, ficando os restantes 8.4% no grupo de intensidade média. Esta distribuição assimétrica reforça a importância de analisar os efeitos das patentes com interação da intensidade tecnológica, conforme previsto nos modelos econométricos.

Finalmente, a taxa de entrada no setor é relativamente baixa, em torno dos 3% anuais,

mas com elevada dispersão, incluindo valores negativos que poderão resultar de transformações estatísticas, como centralização ou padronização. Esta variabilidade no dinamismo setorial deve ser tida em conta para evitar vieses e para captar corretamente o contexto competitivo e temporal que influencia o desempenho do setor.

Neste enquadramento, torna-se igualmente relevante analisar as inter-relações entre as variáveis incluídas nos modelos. A Tabela 4 apresenta a matriz de correlações que evidencia relações estatisticamente significativas entre o volume de negócios (em valor absoluto e crescimento) e várias variáveis explicativas.

Tabela 4: Matriz de correlação de Pearson para as variáveis utilizadas nos Modelos

	Volume de negócios	Crescimento	Dimensão	Entrada	IQP1	IQP2	RD1	RD2
Volume de negócios	1.000							
Crescimento	-0.071***	1.000						
Dimensão	0.183***	-0.083***	1.000					
Entrada	-0.144***	0.077***	-0.103***	1.000				
IQP1	0.203***	-0.018	0.028**	-0.031**	1.000			
IQP2	0.217***	-0.022	0.025*	-0.0323**	0.959***	1.000		
RD1	-0.058***	-0.027*	-0.147***	0.045***	-0.101***	-0.099***	1.000	
RD2	0.038**	0.046***	0.041***	0.002	0.074***	0.077***	-0.718***	1.000

Fonte: Da autora.

Destaca-se uma associação positiva e significativa entre o volume de negócios e os indicadores de qualidade das patentes, com coeficientes de correlação de 0.203*** para IQP1 e 0.217*** para IQP2, confirmando o papel estratégico da propriedade intelectual. A dimensão da empresa também apresenta correlação positiva com o volume de negócios, enquanto a taxa de entrada no setor está negativamente correlacionada, refletindo maior pressão competitiva em contextos de elevada rotatividade.

No que respeita ao crescimento do volume de negócios, as correlações são baixas, com valores negativos para o volume de negócios e dimensão, sugerindo regressão à média. A taxa de entrada, por sua vez, está positivamente correlacionada com o crescimento, indicando que maior dinamismo setorial favorece o desempenho relativo. A correlação muito alta entre IQP1 e IQP2 indica que capturam dimensões semelhantes, recomendando a sua inclusão separada nos modelos para evitar colinearidade.

Por fim, as variáveis de intensidade tecnológica apresentam correlações consistentes: RD1 (baixa intensidade) está negativamente correlacionada com a dimensão, volume de negócios e qualidade das patentes, enquanto RD2 (alta intensidade) apresenta correlações positivas. A correlação negativa entre RD1 e RD2 ($\rho = -0.718^{***}$) é esperada dada a sua exclusividade mútua. De forma geral, as magnitudes moderadas dos coeficientes minimizam preocupações com multicolinearidade nos modelos econométricos.

3.3 Abordagem econométrica

A presente secção descreve detalhadamente os modelos econométricos utilizados para analisar o impacto da qualidade das patentes no crescimento setorial. A análise é baseada em dados em painel não balanceado, com observações anuais entre 2017 e 2020, e recorre a regressões lineares com correções para heterogeneidade não observada, autocorreção e heterocedasticidade.

A abordagem metodológica foi construída para captar, de forma rigorosa, a relação entre a qualidade das patentes e duas medidas de desempenho: o nível do volume de negócios (em logaritmo natural) e a respetiva taxa de crescimento anual. Para isso, foram estimadas diferentes especificações com variáveis explicativas desfasadas, efeitos temporais, e termos de interação para capturar efeitos heterogéneos consoante a intensidade tecnológica do setor. A escolha dos modelos, transformações de variáveis e testes estatísticos segue as boas práticas metodológicas

recomendadas pela literatura aplicada.

A especificação base considera o volume de negócios como variável dependente, transformado em logaritmo natural para reduzir a assimetria da distribuição e permitir uma interpretação percentual dos coeficientes. Seguindo os trabalhos de Squicciarini et al. (2013), Marku (2018) e Farre-Mensa et al. (2020) estimámos o modelo empírico como descrito na seguinte equação:

$$Y1_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot IQP1_{i,t-1} + \alpha_2 \cdot \ln(dimensão_{i,t-1}) + \alpha_3 \cdot entrada_{i,t-1} + \alpha_4 \cdot RD1_i + \alpha_5 \cdot RD2_i + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$Y1_{i,t}$ representa o logaritmo natural do volume de negócios do setor i no ano t ; $IQP1_{i,t-1}$ corresponde ao índice de qualidade das patentes, com um ano de desfasamento; $\ln(dimensão_{i,t-1})$ é o logaritmo natural da dimensão da empresa; $entrada_{i,t-1}$ reflete a taxa de entrada no setor; $RD1_i$ e $RD2_i$ são variáveis dummy que identificam setores de, respetivamente, baixa e elevada intensidade de I&D, sendo a categoria de referência os setores de média intensidade de I&D; γ_t representa efeitos temporais (*dummies* por ano), captando choques macroeconómicos ou mudanças institucionais comuns a todos os setores e setores; δ_i representa efeitos setoriais (NACE de 2 dígitos), controlando por características estruturais dos setores; $\varepsilon_{i,t}$ é o termo de erro idiossincrático.

Esta especificação permite identificar o efeito marginal da qualidade das patentes sobre o desempenho do setor, após controlar por fatores estruturais (como dimensão e setor) e por fatores cíclicos (ano).

A utilização de variáveis explicativas desfasadas de um período temporal é uma prática comum em modelos de dados em painel, pois permite reduzir potenciais problemas de endogeneidade reversa. Ou seja, assume-se que a variável medida no ano $t-1$ influencia o desempenho no ano t , mas não o inverso. Além disso, a estimação foi realizada com erros padrão robustos agrupados ao nível do setor (*clustered standard errors*), permitindo corrigir autocorrelação intra-grupo e heterocedasticidade entre unidades.

Reconhecendo que o impacto da qualidade das patentes pode variar consoante o perfil tecnológico do setor, foram incluídas interações entre o índice de qualidade das patentes e as variáveis *dummy* que identificam a intensidade de I&D. A nova especificação assume a seguinte

forma:

$$Y1_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \cdot IQP1_{i,t-1} + \beta_2 \cdot \ln(dimensão_{i,t-1}) + \beta_3 \cdot entrada_{i,t-1} + \beta_4 \cdot RD1_i + \beta_5 \cdot RD2_i + \beta_6 \cdot IQP1_{i,t-1} \cdot RD1_i + \beta_7 \cdot IQP1_{i,t-1} \cdot RD2_i + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Com esta extensão, torna-se possível medir se o impacto da qualidade das patentes é mais forte (ou mais fraco) em setores com menor intensidade tecnológica. O efeito marginal total das patentes será:

Para setores de baixa intensidade de I&D: $\beta_1 + \beta_6$

Para setores de elevada intensidade de I&D: $\beta_1 + \beta_7$

Para setores de média intensidade de I&D (referência): β_1

A presença de efeitos diferenciados é um aspeto relevante na literatura sobre inovação, dado que setores menos intensivos em I&D podem depender mais da eficácia do sistema de proteção legal, enquanto setores mais inovadores beneficiam de capacidades internas e menos da defesa jurídica formal (Hall, 2020).

Para garantir a robustez dos resultados, todas as especificações acima foram replicadas substituindo o índice IQP1 por IQP2, uma variável alternativa de qualidade das patentes. Ambas as variáveis foram construídas com base em critérios diferentes (ver Secção 3.2).

Além da análise em níveis, foi também estimado o impacto da qualidade das patentes na taxa de crescimento do volume de negócios. A variável dependente foi construída como a variação logarítmica anual:

$$Y2_{i,t} = \ln(volume\ de\ negócios_{i,t}) - \ln(volume\ negócios_{i,t-1})$$

Neste contexto, os modelos assumem a forma:

$$Y2_{i,t} = C0 + C1 \cdot IQPi_{i,t-1} + C2 \cdot \ln(dimensão_{i,t-1}) + C3 \cdot entrada_{i,t-1} + C4 \cdot RD1_i + C5 \cdot RD2_i + \gamma_t + \delta_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

e, com interações:

$$Y2_{i,t} = \dots + E6 \cdot IQP1_{i,t-1} \cdot RD1_i + E7 \cdot IQP1_{i,t-1} \cdot RD2_i \dots \quad (4)$$

$$Y2_{i,t} = \dots + F6 \cdot IQP2_{i,t-1} \cdot RD1_i + F7 \cdot IQP2_{i,t-1} \cdot RD2_i \dots \quad (5)$$

Estes modelos têm como objetivo capturar efeitos de curto prazo das patentes no crescimento setorial, ao invés do impacto acumulado no nível do volume de negócios. Os valores do coeficiente $C1$ passam a indicar se a qualidade das patentes promove (ou inibe) um crescimento mais acelerado do volume de negócios setorial.

4 Resultados empíricos

Nesta secção são apresentados os resultados empíricos. Por conseguinte, expõem-se os resultados da estimação dos modelos econométricos.

A Tabela 5 apresenta os modelos econométricos estimados, utilizando o logaritmo do volume de negócios como variável dependente.

Tabela 5: Resultados dos modelos estimados com variável dependente volume de negócios

	Modelo 1 Volume de negócios	Modelo 2 Volume de negócios		Modelo 3 Volume de negócios	Modelo 4 Volume de negócios
IQP1	7.184 *** (0.714)	5.407 *** (0.513)	IQP2	7.947 *** (0.695)	6.208 *** (0.522)
Dimensão	0.809 *** (0.096)	0.797 *** (0.096)	Dimensão	0.803 *** (0.096)	0.793 *** (0.095)
Entrada	-2.365 *** (0.433)	-2.329 *** (0.428)	Entrada	-2.357 *** (0.431)	-2.325 *** (0.426)
RD1	-2.192 *** (0.546)	-2.218 *** (0.549)	RD1	-2.157 *** (0.542)	-2.187 *** (0.545)
RD2	-0.183 (0.431)	-0.221 (0.434)	RD2	-0.154 (0.425)	-0.194 (0.428)
IQP1_RD1	—	4.915 *** (0.682)	IQP2_RD1	—	4.563 *** (0.696)
IQP1_RD2	—	8.179 *** (1.987)	IQP2_RD2	—	7.668 *** (1.911)
2017	0.084 *** (0.019)	0.076 *** (0.017)	2017	0.081 *** (0.019)	0.075 *** (0.017)
2018	0.127 *** (0.022)	0.129 *** (0.022)	2018	0.121 *** (0.021)	0.124 *** (0.022)
2019	0.074 *** (0.025)	0.082 *** (0.026)	2019	0.065 *** (0.026)	0.075 *** (0.026)
2020	0.147 *** (0.030)	0.148 *** (0.029)	2020	0.142 *** (0.030)	0.144 *** (0.029)
Constante	6.060 *** (0.351)	6.112 *** (0.353)	Constante	6.044 *** (0.344)	6.095 *** (0.347)
Obs.	4.421	4.421	Obs.	4.421	4.421
R2	0.407	0.418	R2	0.412	0.421

Legenda: *, ** e *** indicam os coeficientes estatisticamente significativos a 10%, 5% e 1%, respetivamente.

Nota: Todos os modelos foram estimados com efeitos temporais e efeitos setoriais. As regressões foram estimadas para os 27 países da Europa.

Os coeficientes de determinação (R^2), situando-se entre 0.407 e 0.421 nos quatro

modelos, indicam uma capacidade explicativa robusta para dados microeconómicos. A manutenção do número de observações ($n = 4.421$) constante entre modelos assegura a comparabilidade dos resultados e a sua robustez estatística.

Identifica-se efeitos consistentes e estatisticamente significativos da qualidade das patentes sobre o desempenho setorial, o que reforça a fiabilidade empírica dos efeitos observados. A partir de quatro modelos distintos, foram testados diferentes indicadores de qualidade das patentes (IQP1 e IQP2), bem como a existência de efeitos heterogéneos associados à intensidade tecnológica setorial, medida através de variáveis *dummy* que representam distintos níveis de intensidade de I&D.

No primeiro modelo, que contempla exclusivamente o indicador IQP1, observa-se um coeficiente estimado de 7.184, estatisticamente significativo ao nível de 1%. Este resultado evidencia que um acréscimo marginal na qualidade das patentes está, em média, associado a um aumento substancial no volume de negócios, mesmo após controlo por dimensão, taxa de entrada setorial, intensidade tecnológica, bem como efeitos fixos de ano e setor. Este efeito alinha-se com a literatura que relaciona ativos intangíveis — como patentes de elevada qualidade — a desempenhos económicos superiores (Hall et al., 2005; Grimaldi et al., 2021). Assim, os resultados obtidos fornecem suporte empírico para a Hipótese 1, que propõe uma relação positiva entre a qualidade das patentes e o desempenho económico setorial.

No segundo modelo, são introduzidas interações entre o IQP1 e as variáveis que distinguem os diferentes níveis de intensidade tecnológica: RD1 (baixa intensidade de I&D) e RD2 (elevada intensidade de I&D). O coeficiente direto do IQP1 reduz-se ligeiramente para 5.407, ao passo que as interações revelam efeitos marginais adicionais significativos: 4.915 para a interação com RD1 e 8.179 para RD2, ambos estatisticamente significativos ao nível de 1%. Estes resultados sugerem que o impacto da qualidade das patentes é particularmente acentuado nos setores posicionadas nos extremos do espectro tecnológico — aquelas com baixa intensidade de I&D, que poderão utilizar as patentes como instrumento de proteção e diferenciação, e aquelas altamente intensivas em I&D, que recorrem às patentes como mecanismo de apropriação dos retornos da inovação. Essa heterogeneidade decorre do facto de que as patentes assumem funções distintas conforme o perfil tecnológico dos setores: enquanto para as de baixa intensidade de I&D as patentes funcionam principalmente como barreiras para proteger produtos menos inovadores de imitações, para as de alta intensidade em I&D as patentes são essenciais para assegurar o retorno

financeiro dos investimentos significativos em inovação. Esta diversidade de efeitos reflete a diversidade de funções que as patentes podem desempenhar consoante o perfil tecnológico do setor, sendo coerente com a evidência empírica existente e dando suporte à Hipótese 2.

O Modelo 3 adota uma abordagem mais parcimoniosa, considerando apenas o indicador IQP2, sem interações. O coeficiente estimado ascende a 7.947, com significância estatística ao nível de 1%, o que confirma que, mesmo sem considerar a heterogeneidade tecnológica, a qualidade das patentes constitui, por si só, um determinante relevante do volume de negócios.

Considerando a interação entre qualidade das patentes e intensidade tecnológica, os resultados obtidos corroboram a robustez dos efeitos anteriormente identificados. O coeficiente direto de IQP2 é de 6.208, sendo as interações com RD1 e RD2 ambas com significância estatística elevada. A consistência dos resultados obtidos com ambos os indicadores de qualidade das patentes reforçam a estabilidade da relação positiva entre esta variável e o desempenho económico setorial.

Relativamente às variáveis de controlo, a dimensão da empresa revela-se positivamente associada ao volume de negócios em todos os modelos, evidenciando a presença de economias de escala. A taxa de entrada no setor apresenta efeitos sistematicamente negativos e estatisticamente significativos, indicando que um maior grau de concorrência setorial está, em média, associado a uma redução do volume de negócios setorial.

As variáveis RD1 e RD2 indicam a existência de diferenças estruturais relevantes. Setores com baixa intensidade de I&D (RD1) apresentam coeficientes negativos e estatisticamente significativos em todas as especificações, sinalizando um desempenho inferior relativamente ao grupo de referência. Por outro lado, setores com alta intensidade de I&D (RD2) não apresentam diferenças estatisticamente significativas em termos médios, mas os seus efeitos tornam-se expressivos quando interagem com a qualidade das patentes.

Em síntese, os resultados empíricos evidenciam que a qualidade das patentes exerce um impacto positivo, estatisticamente significativo e economicamente relevante sobre o volume de negócios setorial. Este efeito revela-se particularmente pronunciado em setores com perfis tecnológicos extremos — de baixa e alta intensidade de I&D — sendo menos marcado entre setores de intensidade tecnológica média. Tais conclusões sugerem que as políticas públicas orientadas para a valorização e proteção da propriedade intelectual devem ser sensíveis à heterogeneidade tecnológica dos setores, promovendo o acesso e a utilização estratégica das patentes tanto em

contextos de elevada intensidade inovadora como em setores de menor intensidade tecnológica, onde as patentes podem desempenhar um papel crucial de diferenciação e concorrência.

Para complementar a análise anterior, estimaram-se modelos econométricos utilizando o crescimento dos setores como variável dependente, presentes na Tabela 6. O objetivo é captar efeitos da qualidade das patentes sobre a dinâmica empresarial, para além dos níveis absolutos de desempenho.

Tabela 6: Resultados dos modelos estimados com variável dependente crescimento

	Modelo 5	Modelo 6		Modelo 7	Modelo 8
	Crescimento	Crescimento		Crescimento	Crescimento
IQP1	-0.058 *	-0.037	IQP2	-0.071 **	-0.050 ***
	(0.032)	(0.035)		(0.031)	(0.034)
Dimensão	-0.004	-0.003	Dimensão	-0.003	-0.003
	(0.003)	(0.003)		(0.003)	(0.003)
Entrada	0.139 ***	0.138 ***	Entrada	0.138 ***	0.138 ***
	(0.029)	(0.029)		(0.029)	(0.029)
RD1	-0.078 ***	-0.077 ***	RD1	-0.078 ***	-0.078 ***
	(0.024)	(0.024)		(0.024)	(0.024)
RD2	0.054 ***	0.055 ***	RD2	0.054 ***	0.054 ***
	(0.016)	(0.016)		(0.016)	(0.016)
IQP1_RD1	—	-0.084	IQP2_RD1	—	-0.079
		(0.052)			(0.052)
IQP1_RD2	—	-0.015	IQP2_RD2	—	-0.007
		(0.067)			(0.067)
2017	-0.016 **	-0.015 **	2017	-0.016 **	-0.015 **
	(0.006)	(0.006)		(0.006)	(0.006)
2018	-0.002	-0.002	2018	-0.002	-0.002
	(0.005)	(0.005)		(0.005)	(0.005)
2019	-0.016 **	-0.016 **	2019	-0.016 **	-0.016 **
	(0.006)	(0.006)		(0.006)	(0.006)
2020	-0.027 ***	-0.027 ***	2020	-0.027 ***	-0.027 ***
	(0.005)	(0.005)		(0.005)	(0.005)
Constante	0.061 ***	0.060 ***	Constante	0.061 ***	0.060 ***
	(0.014)	(0.014)		(0.014)	(0.014)
Obs.	4.421	4.421	Obs.	4.421	4.421
R2	0.068	0.069	R2	0.069	0.069

Legenda: *, ** e *** indicam os coeficientes estatisticamente significativos a 10%, 5% e 1%, respetivamente.

Nota: Todos os modelos foram estimados com efeitos temporais e efeitos setoriais. As regressões foram estimadas para os 27 países da Europa.

Nos modelos que analisam o crescimento do volume de negócios, o poder explicativo (R^2) é menor, refletindo a maior variabilidade anual do desempenho dos setores e a influência de fatores

temporários. Ao contrário dos resultados positivos para o volume de negócios, os coeficientes associados à qualidade das patentes (IQP1 e IQP2) são negativos e estatisticamente significativos, embora de magnitude moderada (ex.: -0.058 para IQP1, $p < 0.10$).

Esta diferença sugere que a qualidade das patentes está mais ligada à consolidação e estabilidade dos setores do que a um crescimento acelerado no curto prazo. É também provável que os efeitos positivos da qualidade das patentes sobre o crescimento dos setores se manifestem apenas a médio ou longo prazo, o que pode justificar a relação negativa observada nos modelos que analisam o crescimento no curto prazo. Ou seja, apesar das patentes de elevada qualidade contribuírem para um melhor desempenho global, o impacto direto na expansão do volume de negócios pode demorar a surgir, sendo menos visível em análises anuais ou de curto prazo.

Além disso, as interações entre qualidade das patentes e intensidade tecnológica não apresentam efeitos estatisticamente significativos no crescimento, indicando que o impacto da qualidade das patentes na dinâmica de expansão é pouco sistemático e menos imediato, independentemente do perfil tecnológico dos setores.

No que respeita às variáveis de controlo, a dimensão do setor não exerce efeito significativo sobre o crescimento, enquanto a taxa de entrada no setor influencia positivamente o crescimento (coeficiente 0.138 , $p < 0.01$), sugerindo que maior dinâmica competitiva estimula a expansão. Setores com baixa intensidade tecnológica (RD1) apresentam crescimento inferior (-0.078 , $p < 0.01$), enquanto os de alta intensidade (RD2) crescem mais (0.054 , $p < 0.01$), reforçando o papel da capacidade inovadora no crescimento económico.

Em suma, embora a qualidade das patentes esteja associada a melhor desempenho absoluto, não se traduz necessariamente em maior crescimento, especialmente em setores de baixa intensidade tecnológica. Estes resultados reforçam a necessidade de políticas públicas diferenciadas, que considerem o perfil tecnológico e o horizonte temporal dos retornos esperados dos investimentos em propriedade intelectual.

5 Conclusão

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões do estudo (secção 5.1), as recomendações para os decisores públicos e privados (secção 5.2), identificadas as limitações e pistas futuras de investigação (secção 5.3).

5.1 Síntese e principais conclusões

A presente dissertação teve como objetivo central analisar a relação entre a qualidade das patentes e o crescimento económico setorial, no contexto dos países da União Europeia e do Reino Unido, durante o período de 2017 a 2020. Através de uma abordagem econométrica, baseada em dados em painel e numa metodologia que incorpora controlos por ano, setor e intensidade tecnológica, procurou-se ultrapassar as limitações associadas à utilização do número bruto de patentes como indicador de inovação. Para esse efeito, foram desenvolvidos dois índices compostos de qualidade das patentes (IQP1 e IQP2), construídos com base em métricas reconhecidas pela literatura, nomeadamente a generalidade, a originalidade, o número de reivindicações e a dimensão da família de patentes. Esta construção metodológica permitiu captar de forma mais precisa o valor económico e tecnológico das invenções protegidas, oferecendo uma leitura diferenciada do papel da qualidade das patentes no desempenho setorial.

Os resultados empíricos obtidos revelaram uma relação positiva, estatisticamente significativa e economicamente relevante entre a qualidade das patentes e o nível do volume de negócios do setor. Este efeito revelou-se particularmente expressivo em setores de baixa e elevada intensidade em Investigação e Desenvolvimento (I&D), o que sugere que as patentes de elevada qualidade podem ser utilizadas tanto como instrumento de diferenciação competitiva em contextos menos intensivos em inovação, como mecanismo de apropriação de retornos em setores altamente inovadores. Esta evidência vai ao encontro da literatura que sublinha o papel estratégico das patentes em diferentes estágios de sofisticação tecnológica (Hall, 2020; Grimaldi et al., 2021). Desta forma, as hipóteses H1 e H2 foram parcialmente confirmadas.

No entanto, quando a variável dependente considerada foi a taxa de crescimento anual (medida pelo volume de negócios), os efeitos estimados da qualidade das patentes mostraram-se mais ambíguos, sendo em alguns modelos estatisticamente negativos. Esta disparidade sugere que os benefícios das patentes de elevada qualidade tendem a refletir-se mais fortemente em

medidas acumuladas de desempenho, como o volume de negócios total, do que em métricas de crescimento de curto prazo, que são mais sensíveis a fatores conjunturais e a choques exógenos — como aqueles associados à pandemia de COVID-19, que se iniciou em 2020 e marcou o final do período de análise deste estudo. Para além disso, os efeitos podem apenas ser observados no longo prazo. Esta conclusão é coerente com estudos prévios que apontam para um desfasamento temporal entre o investimento em ativos intangíveis e a sua efetiva materialização em performance (Hall et al., 2005; Bessen & Denk, 2021).

5.2 Recomendações

Estes resultados têm várias implicações relevantes. Em primeiro lugar, confirmam que o impacto económico das patentes não se resume à sua mera existência formal, sendo a sua qualidade um elemento crítico para a criação de valor. Em segundo lugar, demonstram que o efeito das patentes de elevada qualidade varia consoante a intensidade tecnológica do setor, sendo mais relevante nos extremos do espectro de I&D. Esta conclusão justifica a necessidade de políticas públicas de apoio à inovação que sejam sensíveis à estrutura tecnológica dos setores e que incentivem não apenas a quantidade, mas sobretudo a qualidade das inovações patenteadas. Em terceiro lugar, os resultados sugerem que o retorno económico das patentes tende a materializar-se com maior robustez ao nível do desempenho estático do que nas dinâmicas de crescimento de curto prazo, o que exige das empresas uma visão estratégica de médio e longo prazo na gestão dos seus ativos intangíveis.

Para além dos contributos empíricos, esta dissertação acrescenta valor científico ao construir um índice de qualidade das patentes aplicável ao contexto europeu, com base em dados harmonizados da PATSTAT e do EUROSTAT. Esta ferramenta poderá ser replicada em estudos futuros e aplicada a outros contextos, como análises regionais, ao nível da empresa ou setoriais mais específicos. Além disso, ao integrar a dimensão da intensidade tecnológica, este trabalho oferece um quadro analítico mais robusto para compreender as interações entre inovação, apropriação de conhecimento e crescimento económico. A incorporação de múltiplas métricas num índice composto — estratégia defendida por Squicciarini et al. (2013) — permite não só uma caracterização mais precisa da qualidade das patentes, como também a sua comparabilidade entre setores e jurisdições.

5.3 Limitações e pistas de investigação

Contudo, importa reconhecer algumas limitações. A análise ao nível setorial, embora útil para captar padrões agregados, pode omitir dinâmicas específicas entre empresas. A construção dos índices de qualidade, apesar de metodologicamente fundamentada, depende da disponibilidade e completude dos dados, sobretudo no que diz respeito às citações e reivindicações, o que pode afetar a precisão dos indicadores em certos setores ou países. Adicionalmente, o horizonte temporal, embora relevante e recente, é relativamente curto e coincide parcialmente com o início de um período de elevada instabilidade económica e social, o que limita a capacidade de generalização dos resultados para contextos de longo prazo. Também a ausência de variáveis financeiras diretas, como receitas de licenciamento ou valor de mercado das patentes, restringe a avaliação do seu impacto económico mais alargado.

Face a estas limitações, propõem-se várias direções para investigações futuras. A replicação deste estudo a nível microeconómico permitiria captar de forma mais granular os mecanismos de apropriação de valor através da propriedade intelectual. A extensão do período de análise para incluir os anos pós-pandemia seria importante para compreender o impacto estrutural da COVID-19 na dinâmica da inovação e na valorização dos ativos intangíveis. Seria também relevante integrar variáveis de natureza financeira e de mercado — como receitas de licenciamento, litígios ou valor de mercado — para enriquecer a análise do valor económico das patentes. Por fim, uma aplicação desta metodologia a setores estratégicos como as tecnologias verdes ou digitais poderia esclarecer o papel das patentes na promoção de uma transição sustentável e digital, alinhada com as prioridades da União Europeia. Uma análise comparativa entre jurisdições com regimes distintos de proteção intelectual (como EUA, China ou Japão) também constituiria um passo importante para validar a robustez do índice desenvolvido.

Em suma, os resultados obtidos reforçam a importância de políticas de inovação orientadas para a promoção de patentes de elevada qualidade, e de uma gestão estratégica das patentes como fator determinante para o desempenho económico. As patentes, quando bem utilizadas, constitui não apenas um instrumento de proteção, mas uma verdadeira alavanca de diferenciação, competitividade e crescimento sustentado no contexto europeu. Ao evidenciar que o valor da inovação não reside apenas na sua existência formal, mas na qualidade e intensidade com que é protegida e explorada, esta dissertação oferece contributos relevantes tanto para o debate académico como para o desenho de políticas públicas e estratégias empresariais mais eficazes.

Referências

- Acosta, M., Coronado, D., Ferrándiz, E., & Jiménez, M. (2022). Effects of knowledge spillovers between competitors on patent quality: What patent citations reveal about a global duopoly. *The Journal of Technology Transfer*, 47(5), 1451–1487. <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09879-w>
- Aghion, P., Bechtold, S., Cassar, L., & Herz, H. (2018). The causal effects of competition on innovation: Experimental evidence. *The Journal of Law, Economics, and Organization*, 34(2), 162–195. <https://doi.org/10.1093/jleo/ewy004>
- Akcigit, U., & Van Reenen, J. (Eds.). (2023). *The economics of creative destruction: New research on themes from Aghion and Howitt*. Harvard University Press.
- Al Naqbi, E., Alshurideh, M., AlHamad, A., & Al Kurdi, B. (2020). The impact of innovation on firm performance: A systematic review. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 14(5), 31-58. <http://www.ijicc.net>
- Ali-Yrkkö, J. (2006). *Technology sourcing through acquisitions: Do high quality patents attract acquirers?* [ETLA Discussion Papers No. 1025]. The Research Institute of the Finnish Economy (ETLA). <https://hdl.handle.net/10419/63821>
- Alsebai Mohamed, M., Liu, P., & Nie, G. (2022). Causality between technological innovation and economic growth: Evidence from the economies of developing countries. *Sustainability*, 14(6), 3586. <https://doi.org/10.3390/su14063586>
- Antonelli, C. (2022). *Elgar encyclopedia on the economics of knowledge and innovation*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781782548522>
- Appio, F. P., De Luca, L. M., Morgan, R., & Martini, A. (2019). Patent portfolio diversity and firm profitability: A question of specialization or diversification? *Journal of Business Research*, 103, 546–556. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.04.020>
- Asturias, J., Hur, S., Kehoe, T. J., & Ruhl, K. J. (2023). Firm entry and exit and aggregate growth. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 15(1), 48–105. <https://doi.org/10.1257/mac.20200376>
- Audretsch, D. B., & Belitski, M. (2020). The role of R&D and knowledge spillovers in innovation and productivity. *European Economic Review*, 130, 103391. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103391>
- Bagna, E., Cottaramusino, E. C. R., & De Nicolai, S. (2021). Innovation through patents and intangible assets: Effects on growth and profitability of European companies. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4), 220. <https://doi.org/10.3390/joitmc7040220>
- Bessen, J. E., & Denk, E. (2021). *From productivity to firm growth* [SSRN No. 3862796]. Technology

& Policy Research Initiative, BU School of Law. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3862796>

Bessonova, E., & Gonchar, K. (2019). How the innovation-competition link is shaped by technology distance in a high-barrier catch-up economy. *Technovation*, 86–87, 15–32. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.01.002>

Boudreau, K. J., Jeppesen, L. B., & Miric, M. (2022). Profiting from digital innovation: Patents, copyright and performance. *Research Policy*, 51(2), Article 104477. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104477>

Chen, Y.-S., & Chang, K.-C. (2009). The relationship between a firm's patent quality and its market value—The case of US pharmaceutical industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(7), 844–854. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.06.003>

Chen, Y., Xie, X., & Zhou, J. (2024). Incremental versus radical innovation and sustainable competitive advantage: A moderated mediation model. *Sustainability*, 16(11), 4545. <https://doi.org/10.3390/su16114545>

Delmar, F. (1997). Measuring growth: Methodological considerations and empirical results. In R. Donckels & A. Miettinen (Eds.). *Entrepreneurship and SME research: On its way to the next millennium* (pp. 17–33). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429422720>

Ertugrul, M., Krishnan, K., Xu, B., & Yu, Q. (2024). Corporate patenting, customer capital, and financial market outcomes. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 59(5), 2425–2458. <https://doi.org/10.1017/S0022109023000194>

European Patent Office. (2022). *Data catalog for PATSTAT global*. <https://www.epo.org/patstat>

Eurostat. (2024). *Base de dados estatísticos*. Comissão Europeia. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Fagerberg, J. (2018). Innovation, economic development and policy: Selected essays. *Innovation and Development*, 8(1), 11–24.

Farre-Mensa, J., Hegde, D., & Ljungqvist, A. (2020). What is a patent worth? Evidence from the U.S. patent "lottery." *The Journal of Finance*, 75(2), 639–686. <https://doi.org/10.1111/jofi.12867>

Feng, J., & Jaravel, X. (2020). Crafting intellectual property rights: Implications for patent assertion entities, litigation, and innovation. *American Economic Journal: Applied Economics*, 12(1), 140–181. <https://doi.org/10.1257/app.20180361>

Foster, L., Grim, C., & Haltiwanger, J. (2016). Reallocation in the Great Recession: Cleansing or not? *Journal of Labor Economics*, 34(S1), S293–S331. <https://doi.org/10.1086/682397>

Frey, C. B., Neuhäusler, P., & Blind, K. (2020). Patents and corporate credit risk. *Industrial and Corporate Change*, 29(2), 289–308. <https://doi.org/10.1093/icc/dtz040>

Galindo-Rueda, F., & Verger, F. (2016). OECD taxonomy of economic activities based on R&D

intensity. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, [No. 2016/04]. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5jlv73sqqp8r-en>

Ghulam, Y. (2021). Institutions and firms' technological changes and productivity growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120993. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120993>

Gkypali, A., & Roper, S. (2023). Innovation and sales growth intentions among the solopreneurs: The role of experience and entrepreneurial self-efficacy. *Technological Forecasting and Social Change*, 194, 123201. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123201>

Goetz, M. R. (2018). Competition and bank stability. *Journal of Financial Intermediation*, 35(A), 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2017.06.001>

Griliches, Z. (1998). Patent statistics as economic indicators: A survey. *R&D and productivity: The econometric evidence* (pp. 287–343). University of Chicago Press. ISBN 0-226-30886-3.

Grimaldi, M., Greco, M., & Cricelli, L. (2021). A framework of intellectual property protection strategies and open innovation. *Journal of Business Research*, 123, 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.043>

Guarascio, D., & Tamagni, F. (2019). Persistence of innovation and patterns of firm growth. *Research Policy*, 48(7), 1495–1512. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.004>

Hall, B. H. (2020). Patents, innovation, and development. *NBER Working Paper No. 27203*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w27203>

Hall, B. H., & Helmers, C. (2024). *The economics of innovation and intellectual property*. Oxford University Press.

Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of Economics*, 36(1), 16–38.

Hall, B. H., Thoma, G., & Torrisi, S. (2007). The market value of patents and R&D: Evidence from European firms. *Academy of Management Proceedings*, 2007 (1), 1–6. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2007.26530853>

Hammar, N., & Belarbi, Y. (2021). R&D, innovation and productivity relationships: Evidence from threshold panel model. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 9 (3), 15–30. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2021.06.002>

Harhoff, D., Scherer, F. M., & Vopel, K. (2003). Citations, family size, opposition and the value of patent rights. *Research Policy*, 32 (8), 1343–1363. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00124-5](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00124-5)

Hermuningsih, S. (2019). Effect of financial performance on company growth with company size as moderating variable. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research: 1st International Conference on Life, Innovation, Change and Knowledge (ICLICK*

2018). <https://doi.org/10.2991/iclick-18.2019.43>

Higham, K., Contisciani, M., & De Bacco, C. (2022). Multilayer patent citation networks: A comprehensive analytical framework for studying explicit technological relationships. *Technological Forecasting and Social Change*, 177, Article 121628. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121628>

Higham, K., de Rassenfosse, G., & Jaffe, A. B. (2021). Patent quality: Towards a systematic framework for analysis and measurement. *Research Policy*, 50(6), Article 104215. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104215>

Hoock, J., & Brown, T. (2020). The impact of digital media on traditional business models in the travel industry. *Tourism Management*, 81, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2020.101948>

Hussinger, K., & Pacher, S. (2019). Information ambiguity, patents and the market value of innovative assets. *Research Policy*, 48(3), 665–675. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.022>

Kafouros, M., Aliyev, M., & Krammer, S. M. S. (2021). Do firms profit from patent litigation? The contingent roles of diversification and intangible assets. *Research Policy*, 50(5), 104263. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104263>

Kalip, N. G., Erzurumlu, Y. Ö., & Gün, N. A. (2022). Qualitative and quantitative patent valuation methods: A systematic literature review. *World Patent Information*, 72, Article 102111. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2022.102111>

Kim, D.-H., Lin, S.-C., & Chen, T.-C. (2016). Financial structure, firm size and industry growth. *International Review of Economics & Finance*, 41, 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2015.10.002>

Kogan, L., Papanikolaou, D., Seru, A., & Stoffman, N. (2017). Technological innovation, resource allocation, and growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(2), 665–712. <https://doi.org/10.1093/qje/qjw040>

Kolympiris, C., Hoenen, S., & Kalaitzandonakes, N. (2018). Geographic distance between venture capitalists and target firms and the value of quality signals. *Industrial and Corporate Change*, 27(1), 189–220. <https://doi.org/10.1093/icc/dtw057>

Kuhn, J., Younge, K., & Marco, A. (2016). Patent citations reexamined. *Journal of Quantitative Economics*, 14(1), 91–108. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12307>

Lanjouw, J. O., & Schankerman, M. (2004). Patent quality and research productivity: Measuring innovation with multiple indicators. *The Economic Journal*, 114(495), 441–465. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00216.x>

Lee, J. (2021). Investigating long-term technological competitiveness: Originality, generality, and longevity. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(4), 1114–1125. <https://doi.org/10.1109/TEM.2021.3058178>

- Li, Y., & Li, S. (2024). ESG performance and innovation quality. *International Review of Economics & Finance*, 94, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.02.063>
- Lin, J., Wu, H., & Wu, H. (2021). Could government lead the way? Evaluation of China's patent subsidy policy on patent quality. *China Economic Review*, 69, 101663. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101663>
- Marco, A. C., Sarnoff, J. D., & deGrazia, C. A. W. (2019). Patent claims and patent scope. *Research Policy*, 48(9), 103795. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.014>
- Marku, E. (2018). Measuring innovation quality: A patent analysis. *IOSR Journal of Business and Management*, 20(8), 51–58. <https://doi.org/10.9790/487X-2008055158>
- Mohnen, P. (2020). R&D, innovation and productivity. In A. N. Link & N. S. Vonortas (Eds.), *Handbook on the economics of innovation* (pp. 55-106). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23727-1_4
- Og, J. Y., Pawelec, K., Kim, B.-K., Paprocki, R., & Jeong, E. (2020). Measuring patent value indicators with patent renewal information. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(1), Article 16. <https://doi.org/10.3390/joitmc6010016>
- Orsenigo, L., & Sterzi, V. (2010). *Comparative study of the use of patents in different industries* [KITeS Working Paper No. 33]. Knowledge, Internationalization and Technology Studies. Università Bocconi.
- Petruzzelli, A. M., Natalicchio, A., & Garavelli, A. C. (2015). Investigating the determinants of patent acquisition in biotechnology: An empirical analysis. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(8), 840–858. <https://doi.org/10.1080/09537325.2015.1019851>
- Ponta, L., Pastore, E., Cerqueti, R., & Pacelli, V. (2021). Investigating CEO network centrality, innovation, and firm performance: Evidence from complex network theory. *Management Decision*, 59(12), 2830–2856. <https://doi.org/10.1108/MD-05-2020-0545>
- Ponta, L., Puliga, G., Manzini, R., & Cincotti, S. (2024). Reacting and recovering after an innovation failure: An agent-based approach. *Technovation*, 102, Article 102884. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102884>
- Rajapathirana, R. P. J., & Hui, Y. (2018). Relationship between innovation capability, innovation type, and firm performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 3(1), 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.06.002>
- Schumpeter, J. A. (2003). *Capitalism, socialism and democracy* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203202050>
- Spescha, A., & Woerter, M. (2018). Innovation and firm growth over the business cycle. *Industry and Innovation*, 25(4), 321–347. <https://doi.org/10.1080/13662716.2018.1431523>
- Squicciarini, M., Dernis, H., & Criscuolo, C. (2013). Measuring patent quality: Indicators of

technological and economic value. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 3, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5k4522wkw1r8-en>

Sukhatme, N. U., & Cramer, J. N. L. (2019). Who cares about patents? Cross-industry differences in the marginal value of patent term. *American Law and Economics Review*, 21(1), 1–45. <https://doi.org/10.1093/aler/ahz004>

Svensson, R. (2022). Patent value indicators and technological innovation. *Journal of Productivity Analysis*, 57(1), 87–104. <https://doi.org/10.1007/s00181-021-02082-8>

Thompson, M. J., & Woerter, M. (2020). Competition and invention quality: Evidence from Swiss firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 157, Article 120023. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120023>

Tian, C., Zhang, J., & Liu, D. (2023). Knowledge sources, novelty, and generality: Do standard-essential patents differ from nonstandard-essential ones? *IEEE Transactions on Engineering Management*, 70(1), 115–128. <https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3283141>

Tomizawa, A., Zhao, L., Bassellier, G., & others. (2020). Economic growth, innovation, institutions, and the Great Enrichment. *Asia Pacific Journal of Management*, 37, 7–31. <https://doi.org/10.1007/s10490-019-09648-2>

Wittfoth, S. (2020). Measuring technological patent scope by semantic analysis of patent claims: An indicator for valuating patents. *World Patent Information*, 60, Article 101906. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2019.101906>

Yuan, X., Hou, F., & Cai, X. (2021). How do patent assets affect firm performance? From the perspective of industrial difference. *Technology Analysis & Strategic Management*, 33(8), 943–956. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1855325>

Zeebroeck, N. V. (2011). The puzzle of patent value indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(1), 33–62. <https://doi.org/10.1080/10438590903038256>

Zhang, L., Sun, M., Peng, Y., Zhao, W., Chen, L., & Huang, Y. (2022). How public investment fuels innovation: Clues from government-subsidized USPTO patents. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(3), Article 101313. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101313>

Zhang, Z. (2023). The theory of industrial structure and industrial organization. *Handbook of Chinese economics* (pp. 213–254). Springer.

Zheng, Y., & Huang, J. (2022). Does patent abandonment weaken performance persistence? A real option perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 34(6), 717–731. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1918335>

Anexo 1

- TLS201_APPLN: Dados bibliográficos dos pedidos de patentes. Variáveis de interesse: appln_id (ID do pedido de patente), earliest_publn_year (ano da primeira publicação), granted (patente concedida).
- TLS206_PERSON: Informações dos solicitantes e inventores. Variáveis de interesse: person_id (ID do solicitante), han_name (nome padronizado), person_etry_code (país), psn_setor (setor do solicitante).
- TLS207_PERS_APPLN: Liga os solicitantes e inventores aos pedidos de patentes. Variáveis de interesse: person_id e appln_id (IDs), applt_seq_nr (ordem dos aplicantes).
- TLS209_APPLN_IPC: Classificações tecnológicas das patentes (IPC). Variáveis de interesse: appln_id (ID do pedido), ipc_class_symbol (código IPC), ipc_position (classe tecnológica principal ou secundária).
- TLS211_PAT_PUBLN: Dados bibliográficos das publicações de patentes. Está ligada à TLS201_APPLN via appln_id. Variáveis de interesse: pat_publn_id e appln_id (IDs), publn_claims (número de reivindicações).
- TLS212_CITATION: Variáveis de interesse: pat_publn_id (publicação que cita), cited_pat_publn_id (publicação citada).
- TLS901_TECHN_FIELD_IPC: Mapeia os códigos IPC em 35 campos tecnológicos. Variáveis de interesse: ipc_maingroup_symbol (código IPC), techn_field (campo tecnológico).